

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP10333180
Publication date: 1998-12-18
Inventor(s): KOMA TOKUO
Applicant(s):: SANYO ELECTRIC CO LTD
Requested Patent: ☐ JP10333180
Application Number: JP19970142241 19970530
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/136 ; G02F1/1343 ; G09F9/35 ; H01L29/786 ; H01L21/336
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To widen the field angle by preventing the orientation of liquid crystal from being disordered with the electric fields of a TFT(thin film transistor) and its electrode line and excellently dividing pixels.

SOLUTION: A TFT is formed by providing a drain electrode 11, a source electrode 12, a drain line, a semiconductor layer 14, a gate insulating film 15, a gate electrode 16, and a gate line on a substrate 10 and on an insulating film 28 between flattening layers covering TFTs and their electrode lines, reflection electrodes 29 are formed and connected to source electrodes 12. A common electrode 31 is provided with an orientation control window 32 formed having no electrode, the orientation of liquid crystal molecules 41 is controlled with the oblique electric field 42 of the edges of the reflection electrodes 29 and the weak electric field of the orientation control window 32, and the pixels are divided without disordering the orientation with electric fields from the TFTs and their electrode lines.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-333180

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I |
|---------------------------|-------|-----------------------|
| G 0 2 F 1/136 | 5 0 0 | G 0 2 F 1/136 5 0 0 |
| 1/1343 | | 1/1343 |
| G 0 9 F 9/35 | 3 0 2 | G 0 9 F 9/35 3 0 2 |
| H 0 1 L 29/786 | | H 0 1 L 29/78 6 1 2 B |
| 21/336 | | 6 1 2 Z |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-142241

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 5 月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

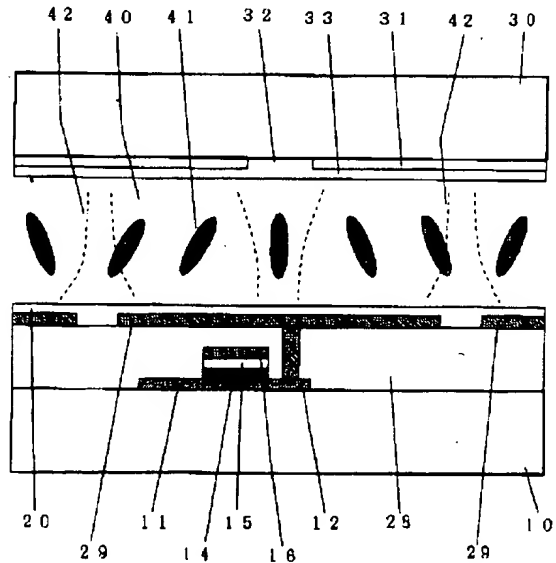
(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 TFTとその電極ラインの電界による液晶の配向の乱れを防ぎ、良好な画素分割を行い、視野角を広げる。

【解決手段】 基板10上にドレイン電極11、ソース電極12、ドレインライン13、半導体層14、ゲート絶縁膜15、ゲート電極16、ゲートライン17が設けられてTFTが形成され、これらTFTとその電極ラインを覆う平坦化層間絶縁膜29上に、反射電極29が形成されてソース電極12に接続される。共通電極31には電極不在により形成された配向制御窓32が設けられ、これら反射電極29エッジの斜め電界42及び配向制御窓32の弱電界により液晶分子41の配向が制御され、TFT及びその電極ラインからの電界により配向が乱されることなく、画素分割が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板上にマトリクス状に設けられた液晶駆動用の表示電極と、ソース電極を前記表示電極に接続した薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲートラインと、前記薄膜トランジスタのドレイン電極に接続されたドレインラインと、液晶層を挟んで前記第1の基板に対向配置された第2の基板上に設けられた液晶駆動用の共通電極と、を有する液晶表示装置において、

前記表示電極は、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインを覆って形成された層間絶縁膜上に設けられ、前記層間絶縁膜の膜厚は、前記表示電極間の相互間距離の半分以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 第1の基板所にマトリクス状に設けられた液晶駆動用の表示電極と、ソース電極を前記表示電極に接続した薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲートラインと、前記薄膜トランジスタのドレイン電極に接続されたドレインラインと、液晶層を挟んで前記第1の基板に対向配置された第2の基板上に設けられた液晶駆動用の共通電極と、を有する液晶表示装置において、

前記表示電極は、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインを覆って形成された層間絶縁膜上に設けられ、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインは、前記層間絶縁膜を挟んで、前記表示電極の下部に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインが前記表示電極の下部からはみ出された幅は、その半分以上が前記層間絶縁膜の膜厚以下であることを特徴とする請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインが前記表示電極の下部からはみ出された幅は、前記表示電極相互間の間隔距離の半分以上であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記表示電極は、導電性光反射材からなる反射電極であることを特徴とする請求項2、請求項3または請求項4に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶の電気光学的な異方性を利用して表示を行う液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）に関し、特に、高開口率、広視野角を達成した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】LCDは小型、薄型、低消費電力などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、薄膜トラ

ンジスタ（以下、TFTと略す）を用いたアクティブマトリクス型は、原理的にデューティ比100%のステイック駆動をマルチプレクスのに行うことができ、大画面、高精細な動画ディスプレイに使用されている。

【0003】TFTは電界効果型トランジスタであり基板上に行列状に配置され、液晶を誘電層とした画素容量の一方を成す表示電極に接続されている。TFTはゲートラインにより同一行について一斉にオン/オフが制御されるとともに、ドレインラインより画素信号電圧が供給され、TFTがオンされた画素容量に対して行列的に指定された表示用電圧が充電される。表示電極とTFTは同一基板上に形成され、画素容量の他方を成す共通電極は、液晶層を挟んで対向配置された別の基板上に全面的に形成されている。即ち、液晶及び共通電極が表示電極により区画されて表示画素を構成している。画素容量に充電された電圧は、次にTFTがオンするまでの1フィールド期間、TFTのオフ抵抗により絶縁的に保持される。液晶は電気光学的に異方性を有しており、画素容量に印加された電圧に応じて透過率が制御される。表示画素ごとに透過率を制御することで、これらの明暗が表示画像として視認される。

【0004】液晶は、更に、両基板との接触界面に設けられた配向膜により初期配向状態が弾力的に固定される。液晶として例えば正の誘電率異方性を有したネマチック相を用い、配向ベクトルが両基板間で90°にねじられたツイストネマチック（TN）方式がある。通常、両基板の外側には偏光板が設けられており、TN方式においては、各偏光板の偏光軸は、それぞれの基板側の配向方向に一致している。従って電圧無印加時には、一方の偏光板を通過した直線偏光は、液晶のねじれ配向に沿う形で、液晶層中で旋回し、他方の偏光板より射出され、表示は白として認識される。そして、画素容量に電圧を印加して液晶層に電界を形成することにより、液晶はその誘電率異方性のために、電界に対して平行になるように配向を変化し、ねじれ配列が崩れ、液晶層中で入射直線偏光が旋回されなくなり、他方の偏光板より射出される光量が絞込まれて表示は漸次的に黒になっていく。このように、電圧無印加時に白を示し、電圧印加に従って黒となる方式はノーマリ・ホワイト・モードと呼ばれ、TNセルの主流になっている。

【0005】図20及び図21に従来の液晶表示装置の単位画素部分の構造を示す。図20は平面図、図21はそのG-G線に沿った断面図である。ガラスなどの基板（100）上に、Cr等からなるゲート電極（101）及びこれを同一行について一体的に接続するゲートライン（102）が形成され、これらを覆う全面には、Si₃N₄などのゲート絶縁膜（103）が形成されている。ゲート絶縁膜（103）上の前記ゲート電極（101）に対応する領域には、TFTの動作層となるべく島状のアモルファスシリコン（a-Si）（104）が形成さ

れ、 $a-Si(104)$ の両端にはコンタクト層となるべく不純物がドーパされたアモルファスシリコン($N+a-Si$)(106)が形成されている、また、これら $a-Si(104)$ 及び $N+a-Si(106)$ の間には製造上の要請から Si_3N_4 からなるエッチングストッパー(105)が形成されている、更に、 $N+a-Si(106)$ 上には各々 Al/Si などの高融点金属からなるソース電極(107)及びドレイン電極(108)が形成されている。ゲート絶縁膜(103)上の他の領域には、透明導電性のITO(indium tin oxide)からなる表示電極(110)が形成されてソース電極(107)に接続されており、また、ドレイン電極(108)を同一列について一体的に接続するドレインライン(109)が形成されている。これら全てを覆う全面には、ポリイミド等の高分子膜からなる配向膜(111)が形成され、所定のラビング処理により液晶の初期配向を制御している。一方、液晶層(130)を挟んで基板(100)に対向する位置に設置された別のガラス基板(120)上には、ITOにより全面的に形成された共通電極(121)が設けられ、共通電極(121)上にはポリイミド等の配向膜(122)が形成され、ラビング処理が施されている。

【0006】ここでは、液晶(130)に負の誘電率異方性を有したネマチック相を用い、配向膜(111、122)として垂直配向膜を用いたDAP(deformation of vertically aligned phase)型を示した。DAP型は、電圧制御複屈折(ECB:electrically controlled birefringence)方式の一つであり、液晶分子長軸と短軸との屈折率の差即ち複屈折を利用して、透過率を制御するものである。DAP型では、電圧印加時には、直交配置された偏光板の一方を透過した入射直線偏光を液晶層において、複屈折により楕円偏光とし、液晶層の電界強度に従ってリタデーション量即ち液晶中の常光成分と異常光成分の位相速度の差を制御することで、他方の偏光板より所望の透過率で射出せしめる、この場合、電圧無印加状態から印加電圧を上昇させることにより、表示は黒から白へと変化していくので、ノーマリ・ブラック・モードとなる。

【0007】このように、液晶表示装置では、電圧制御により表示可能な前状態に準備されるので、消費電力が極めて小さい。しかしながら、この液晶表示装置により作成された表示画面を実際に視認するためには、一般に、透明な基板に作り込まれた表示情報を可視化するために、観察者から見た表示装置の背後にバックライトを備え、表示画面を通過してきた透過光として認識するといった手法が取られていた。従って、バックライトの消費電力が大きく、液晶表示装置の低消費電力の利点を十分に生かし切れないといったことが問題となっていた。

【0008】そこで、液晶表示装置の背後に、反射板を備える、あるいは、画素容量の片方の電極を反射率の高

い材質で形成することにより、外光を利用して反射電極を可視化し、これにより、表示画面の視認を可能とした反射型の液晶表示装置が開発されている。この反射型液晶表示装置ではバックライトが不要となるので、消費電力を大幅に減らすことができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このように、液晶表示装置では、所定の電極が形成された一对の基板間に装填された液晶に所望の電圧を印加することで、液晶層中の光の旋回あるいは複屈折を制御することにより目的の透過率あるいは色相を表示している。即ち、液晶の配向を変化してリタデーション量を制御することで、TN方式においては透過光量を調整でき、ECB方式においては波長に依存した透過率を制御して色相の分離も可能となる。

【0010】ところが、リタデーション量は、液晶分子の長軸と電界方向とのなす角度に依存している、このため、電界強度を調節することで、電界と液晶分子長軸との成す角度が1次的に制御されても、観察者が視認する角度、即ち、視角に依存して、相対的にリタデーション量が変化し、視角が変化すると透過光量あるいは色相も変化してしまい、いわゆる視角依存性の問題となっていた。

【0011】また、反射型においては、輝度、コントラスト比の上昇等、表示品位の向上が課題となっている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、これらの課題を解決するために成され、第1の基板上にマトリクス状に設けられた液晶駆動用の表示電極と、ソース電極を前記表示電極に接続した薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲートラインと、前記薄膜トランジスタのドレイン電極に接続されたドレインラインと、液晶層を挟んで前記第1の基板に対向配置された第2の基板上に設けられた液晶駆動用の共通電極と、を有する液晶表示装置において、前記表示電極は、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインを覆って形成された層間絶縁膜上に設けられ、前記層間絶縁膜の膜厚は、前記表示電極間の相互離間距離の半分以上とした構成である。

【0013】これにより、薄膜トランジスタ及びその電極ラインからの電界が、表示電極の間隙から液晶に影響を及ぼすことが防がれ、表示電極のエッジ及び配向制御窓により良好な配向制御が行われる。また、第1の基板上にマトリクス状に設けられた液晶駆動用の表示電極と、ソース電極を前記表示電極に接続した薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲートラインと、前記薄膜トランジスタのドレイン電極に接続されたドレインラインと、液晶層を挟んで前記第1の基板に対向配置された第2の基板上に設けられた液晶駆動用の共通電極と、を有する液晶表示装置におい

て、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインは、前記層間絶縁膜を挟んで、前記表示電極の下部に配置されている構成である。

【0014】これにより、薄膜トランジスタ及びその電配線からの電界が表示電極の上方にある液晶に影響を及ぼすことが防がれ、表示電極のエッジ及び配向制御窓により良好な配向制御が行われる。特に、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインが前記表示電極の下部からはみ出された幅は、その半分が前記層間絶縁膜の膜厚以下とした構成である。

【0015】この程度に薄膜トランジスタ及びその電極配線が表示電極の下部からはみ出されても、その電界が表示電極の上方の液晶に大きな影響を及ぼすことが防がれる。特に、前記薄膜トランジスタ、前記ゲートライン及び前記ドレインラインが前記表示電極の下部からはみ出された幅は、前記表示電極相互間の離間距離の半分以下とした構成である。

【0016】この程度に薄膜トランジスタ及びその電極配線が表示電極の下部からはみ出されても、その電界が表示電極の間隙より、表示電極の上方の液晶に大きな影響を及ぼすことが防がれる。特に、前記表示電極は、導電性光反射材からなる反射電極とした構成である。これにより、薄膜トランジスタ及びその電極配線を表示電極の下部に配しても表示に悪影響がでることが防がれる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1、図2、図3及び図4に本発明の第1の実施の形態に係る液晶表示装置の単位画素構造を示す。図1は平面図、図2、図3及び図4は各々図1のA-A線、B-B線、C-C線に沿った断面図である。基板(10)上に、Cr、Al、Ta、ITO等の低抵抗金属材料からなるドレイン電極(11)、ソース電極(12)、ドレイン電極(11)と一体のドレインライン(13)が形成されている。この上には、下層にa-Si等の半導体層(14)とゲート絶縁膜(15)を同一形状で配したAl等からなるゲートライン(17)が形成され、ゲートライン(17)の一部はゲート電極(16)として、ドレイン電極(11)とソース電極(12)にわたる領域上に配されてTFTを構成している。これらTFT及びその電極ラインを覆う全面には、SiNx、SiO₂、あるいは、平坦化作用のある周知のSOG (spin on glass)、BPSG (boro-phosphosilicate glass)等の層間絶縁膜(18)が形成されている。この層間絶縁膜(18)上には、ITO等の透明導電材あるいはAl等の導電性光反射材からなる表示電極(19)が形成され、層間絶縁膜(18)中に開けられたコンタクトホール(CT)を介して、ソース電極(12)に接続されている。表示電極(19)を覆う全面には、ポリイミド等の配向膜(20)が形成されている。

【0018】液晶層(40)を間に挟んで対向する位置

には、透明基板(30)上に、ITOの共通電極(31)が形成され、共通電極(31)中には、ITO電極の不在によりX字形に形成された配向制御窓(32)が設けられている、これら共通電極(31)を覆う全面にはポリイミド等の配向膜(33)が形成されている。なお、TFTとしてゲート電極(16)を半導体層(14)よりも上層に配した正スタガー型を採用しているが、これに限定されることなく、ゲート電極を半導体層の下方に配した逆スタガー型としても良い。

【0019】ここでは、セル構造の一例として、DAF型即ち配向膜(20、33)として垂直配向膜を用い、液晶として負の誘電率異方性を有したものを示しているが、これに限定されること無い。但し、TNでは、配向制御窓(33)は、画素の対角線に沿った一本の帯状に形成するのが好ましい。本発明では、TFTよりも上層に表示電極(19)を配するとともに、これに対向する共通電極(31)中に所定形状の電極不在領域からなる配向制御窓(32)を設けたところに特徴がある。これにより、図2から図4に示されるように、表示電極(19)のエッジ部において、共通電極(31)側へ向かって広がるような形状で斜めに生じる電界(42)により、液晶分子(41)は、その電界強度に依存した法線方向からの傾斜角度が制御されるとともに、傾斜する方向が制御されて安定する。

【0020】このような表示電極(19)エッジでの配向制御は、4辺に関して同様に、その辺と直角方向に行われる。即ち、液晶分子(41)の傾斜方向は各々4方向に異なる。これら表示電極(19)の各辺にて異なる制御を受けた配向は、液晶の連続体性のために、画素の内部領域にまで広がるが、これら方向の異なる配向の境界は、共通電極(31)中に設けられた配向制御窓(32)により弾力的に固定される。即ち、配向制御窓(32)の近傍領域は、液晶層(40)中に電界が形成されても液晶分子(41)が傾斜を始める閾値以下の強度となっているので、液晶分子(41)は初期の垂直配向状態に維持される。このため、表示電極(19)のエッジ部にて異なる方向に制御された配向は、配向制御窓(31)上に境界を有して、全体に安定する。

【0021】特に、本実施の形態では、X字形に形成された配向制御窓(31)に区切られた各領域は異なる方向に優先視角方向を有している。これら上下左右に分割された各領域の輝度及びコントラスト比が平均して認識され、上下左右のいずれの視角においても同様の視角特性が実現され、視角依存性の低減が達成される。更に、本発明では、以下に示す如く、表示電極(19)とTFT及びその電極ラインとの相互位置関係を指定することより、TFT及びその電極ラインの電界が表示電極(19)及び配向制御窓(32)により制御された液晶の配向を乱すことがないようにしている。図5から図7に、ゲートライン(17)側において、層間絶縁膜(1

8)の膜厚を変えたときの駆動時の液晶分子の配向の様子を、電界シミュレーションにより調べた結果を示す。各図では、TNに関してゲートライン(GATE)とそれを挟む表示電極(PX1, PX2)との層間離間距離を、それぞれ、 $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ に変えたときの、等電位線を点線により示すとともに、等電位線の形状に依存する液晶分子の配向(DIR)を示している。各図において、表示電極(PX1)は正常の配向状態にある辺が示された画素、表示電極(PX2)はリヴァースチルトドメインが生じた辺が示された画素である。

【0022】また、いずれの場合も、表示電極(PX)の相互離間距離は、層間離間距離の2倍とされている。即ち、図5では $2\mu\text{m}$ 、図6では $6\mu\text{m}$ 、図7では $10\mu\text{m}$ である。図5より、表示電極(PX)とゲートライン(GATE)との層間距離が $1\mu\text{m}$ と比較的近い場合は、PX2側でリヴァースチルトドメイン(RT)が生じているとともに、PX1側においても配向(DIR)が乱れている。これは、ゲート電圧が負に大きく、GATEからの電界の影響を受けているためと考えられる。

【0023】これに対して、図6では、PX2側では、リヴァースチルトドメイン(RT)が生じているが、PX1側において、配向(DIR)の乱れが小さくなっている。これは、表示電極(PX)とゲートライン(GATE)との層間距離が $3\mu\text{m}$ と大きくなったため、GATEからの電界の影響が小さくなったためと考えられる。

【0024】また、図7でも、表示電極(PX)とゲートライン(GATE)との層間距離が $5\mu\text{m}$ と更に大きくなっているため、PX2側にはリヴァースチルトドメイン(RT)が生じているが、PX1側においては、配向(DIR)の乱れはもっと小さくなっている。図8には、これら図5から図7に対応して、表示電極(PX1, PX2)とゲートライン(GATE)との層間離間距離が $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ の各場合について、透過率と画素端部の位置との関係を示した。縦軸では、クロスニコル配置の偏光板を有したセルにおいて、透過率の最大が0.5になっている。また、横軸には、ゲートライン(GATE)の線幅が $10\mu\text{m}$ で、その両端で、表示電極(PX1, PX2)が $3\mu\text{m}$ 幅で重畳された構造において、ゲートライン(GATE)に直角な方向についての位置を取っている。図より、 $1\mu\text{m}$ の場合、PX1及びPX2の領域内において、透過率のピークが存在しており、この部分にノーマルチルト領域とリヴァースチルト領域の境界があり、光が抜けていることが分かる。 $3\mu\text{m}$ の場合では、透過率のピークは、PX1の領域内には無く、PX2の領域で、 $1\mu\text{m}$ の時のピークよりもやや画素の外側に位置している。 $5\mu\text{m}$ の場合では、PX1のエッジ部にピークがあるが、この部分は、GATEに重畳されているので表示に影響が及ぶことはない。PX2の領域では、 $1\mu\text{m}$ 及び $3\mu\text{m}$ の場合より

も更に画素の外側にピークがある。

【0025】これらの結果はいずれも、表示電極間の相互離間距離は、層間離間距離の2倍の場合であるが、表示電極間の相互離間距離がこれよりも大きくなると、ゲートライン(GATE)からの電界が、表示電極(PX)の間隙より液晶層により大きな影響を及ぼすため、シミュレーション結果はこれらのいずれよりも悪いものとなる。また、微細化、あるいは、レイアウト上の制約のため、表示電極(19)間の相互離間距離は $4\sim 5\mu\text{m}$ 程度であるので、実際には、図6あるいは図7の結果に従い、層間絶縁膜(18)の膜厚は $3\mu\text{m}$ 以上、その時の、表示電極(19)間の相互離間距離はその倍の $6\mu\text{m}$ 以上とするのが望ましい。

【0026】図9から図11には、ドレインライン(13)について、図5から図7と同様、ドレインライン(DRAIN)とそれを挟む表示電極(PX1, PX2)との層間離間距離を、それぞれ、 $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ に変えたときの、等電位線を点線により示すとともに、等電位線の形状に依存する液晶分子の配向(DIR)を示している。各図において、表示電極(PX1)は正常の配向状態にある辺が示された画素、表示電極(PX2)はリヴァースチルトドメインが生じた辺が示された画素である。また、いずれの場合も、表示電極(PX)の相互離間距離は、層間離間距離の2倍とされている。即ち、図9では $2\mu\text{m}$ 、図10では $6\mu\text{m}$ 、図11では $10\mu\text{m}$ である。

【0027】図9より、DRAINからの電界の影響により、PX2においてリヴァースチルトドメイン(RT)が生じているのが分かる。ドレイン電圧はゲート電圧ほど実効値が大きくなく、液晶層への影響が小さいので、PX1では、ゲート側程の大きな配向(DIR)の乱れは見られない。更に、図10では、PX2領域におけるリヴァースチルトドメイン(RT)が小さくなっているとともに、PX1領域では、配向(DIR)の乱れは完全に消失している。また、図11では、PX1、PX2のいずれの領域でもリヴァースチルトドメインや配向乱れは全く見られない。

【0028】図12に、ドレイン側について、図8と同様、表示電極(PX1, PX2)とドレインライン(DRAIN)との層間離間距離が $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ の各場合について、縦軸に透過率、横軸にドレインライン(DRAIN)に直角な方向についての位置を取り、これらの関係曲線を示した。 $1\mu\text{m}$ の場合、PX2の領域において透過率のピークがあるが、その大部分はDRAINに重畳されている。 $3\mu\text{m}$ 及び $5\mu\text{m}$ の場合では、ピークはDRAINにより完全に重畳され、表示には全く影響はでない。またPX1側では、 $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ のいずれの場合も、ピークは完全にDRAINにより重畳され、表示への悪影響は無い。

【0029】以上の考察より、特に、ゲート側におい

で、層間絶縁膜(18)を厚く、 $1\mu\text{m}$ 以上にして、ゲート電極及びライン(16、17)と表示電極(19)との層間離間距離を大きくすることで、ゲート電圧の影響による液晶の配向を乱れを抑えることができた。TNに比べてDAP型では配向制御効果がより良く、このため、図1、図2、図3及び図4に示すように、表示電極(19)のエッジ部と配向制御窓(32)との合同作用により、良好な画素分割が行われる。

【0030】また、これと同時にこの構造では、表示電極(19)をゲート電極とそのライン(16、17)上及びドレイン電極とそのライン(11、13)上にまで延在することで有効表示領域を、各々の電極及びライン(11、13、16、17)のエッジ部により区画される最大の領域で確保することができ、開口率を大幅に向上することができる。即ち、表示電極(19)とゲートライン(11)及びドレインライン(13)との層間離間距離を大きくすることで、液晶層中の電界がゲートライン(17)及びドレインライン(13)の電界からの影響を受けること無しに、表示電極(19)をゲートライン(13)上及びドレインライン(13)上にまで延在することができる。出願人の実測によると、従来と比べて10%以上の開口率向上が確認されている。

【0031】図13から図16に本発明の第2の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素構造を示す。図13は平面図、図14、図15及び図16は各々図13のA-A線、B-B線、C-C線に沿った断面図である。本実施の形態において、図1に示した第1の実施の形態と異なるのは、負の誘電率異方性を有した液晶を用い、液晶分子(41)の初期配向を基板の法線方向に設定したDAP型であって、特に表示電極をA1等により形成された反射電極(29)としている点にある。従って、反射電極(29)を平坦とするために、下地の層間絶縁膜(28)をSOG、BOSG等の平坦化絶縁膜としている。また、TFTは段差をできるだけ小さくするために、特に、ゲート電極(16)を半導体層(14)よりも上層に配した正スタガー型を好適に採用している。

【0032】更に、表示電極を反射電極(29)としているため、TFTとその電極配線(11、12、13、16、17)は、反射電極(29)の下部に配した構造とし、反射電極(29)をできるだけ大きくすることで、開口率を大幅に上昇させている。本実施の形態でも、第1の実施の形態と同様に、反射電極(29)エッジ部の斜め電界、及び、配向制御窓(32)の弱電界により配向が制御され、画素分割が行われ、広視野角化が実現される。

【0033】特に本実施の形態では、図13、図14、図15及び図16に示されているように、TFT及びその電極ライン(11)(12)(13)(16)(17)は、反射電極(29)の下部に配された構造となっている。このため、これらの電極ラインから液晶層(4

0)へ非制御性の電界が印加されて、液晶の配向が乱れるといったことが防がれる。また、これにより、反射電極(29)と電極ラインとの離間距離を垂直方向に大きくする必要がなくなるので、層間絶縁膜(28)を厚くすることで、スループットが悪化する、反射電極(29)とソース電極(12)とのコンタクト抵抗が増大するといったことも防がれる。

【0034】図17に、TFTの電極ラインの中でも、特に、信号振幅が大きく、液晶へ電界を及ぼすゲートライン側において、ゲートライン(GATE)を反射電極(RF1)の下部に配し、かつ、反射電極(RF1)のエッジとゲートライン(GATE)のエッジとが平面的に一致した状態に関して、セル内の等電位線(点線)と、その時の液晶分子(DIR)の配向状態のシミュレーション結果を示す。この時、層間絶縁膜(28)の膜厚、即ち、反射電極(RF1)とゲートライン(GATE)との層間離間距離は $1\mu\text{m}$ 以下となっているが、ゲートライン(GATE)による等電位線の歪みは多少見られものの、画素領域内まで配向に影響を及ぼすまでには到らず、良好な配向制御が行われている。

【0035】また、経験的に、ゲートライン(GATE)が、反射電極(RF1)の下部よりはみ出す場合にも、その幅の $1/2$ が層間離間距離の半分以下、あるいは、はみ出した幅が、反射電極(RF1)(RF2)間の相互離間距離の半分よりも小さい場合には、図17と同様の電位分布が得られ、ゲートライン(GATE)の電界により配向の乱れを招くことは抑えられる。

【0036】図18は、更に、本発明の第3の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。本実施の形態では、図13に示す第1の実施の形態に比べて、表示電極(19)を縦長に形成し、これに伴って、配向制御窓(32)の形状を、表示電極(19)の中央部に長辺方向に延びる直線部を設けている点で異なる。

【0037】前述の実施形態では、表示電極(19)と配向制御窓(32)とは平行関係ではなく、表示電極(19)のエッジ部にてその垂直方向に制御された配向と、配向制御窓(32)にてその垂直方向に制御された配向とは、液晶自身の連続体性のためになだらかに連なっているのみであった。従って、表示電極(19)エッジと配向制御窓(32)との間にも配向の境界が生じることがあった。このため、本実施の形態では、縦長の表示電極(19)において、表示電極(19)エッジと配向制御窓(32)とが平行関係にある領域を大きくすることで、表示電極(19)エッジと配向制御窓(32)とが同方向に配向制御を行う領域が、表示電極(19)エッジと配向制御窓(32)とが異なる方向に配向制御を行う領域に比して十分に大きくされ、表示電極(19)エッジと配向制御窓(32)との間にできる配向の境界の影響が相対的に小さくされ、更なる良好な配向制

御が行われる。

【0038】図19は、本発明の第4の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。本実施の形態では、図18の第3の実施の形態と比べて、表示電極としてA1等の反射電極を用いている。この点は、第2の実施の形態と同じである。従って、本実施の形態では、縦長の反射電極(29)とそれに対応した配向制御窓(32)が反射電極(19)エッジとの合同作用により極めて良好な画素分割が行われるとともに、TFTとその電極ライン(11)(12)(13)(16)(17)が反射電極(29)の下部に配された構造で、これらTFTとその電極ライン(11)(12)(13)(16)(17)の電界が液晶層(40)へ影響を及ぼすのを防ぐ構成としている。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかな如く、液晶駆動用の表示電極を、これを駆動する薄膜トランジスタ及びその電極配線から離すことにより、液晶の配向がこれらの電極配線の影響を受けることから免れ、配向の乱れが抑えられる。このため、表示電極のエッジ及び共通電極側の配向制御窓による斜め方向電界を用いた液晶配向の2次制御により画素分割を行った構造において、斜め方向電界の乱れが防がれるので、表示電極エッジ及び配向制御窓の制御作用が有効となり、良好な画素分割が行われ、視野角が広がる。

【0040】また、薄膜トランジスタ及びその電極配線を液晶駆動用の反射電極の下部に配することで、これら薄膜トランジスタ及びその電極配線からの電界が液晶層に影響を及ぼすことが避けられ、表示電極エッジ及び配向制御窓により制御された配向を乱すことが防がれ、良好な画素分割が行われ、視野角が広がる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿った断面図である。

【図3】図1のB-B線に沿った断面図である。

【図4】図1のC-C線に沿った断面図である。

【図5】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図6】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図7】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断

面図である。

【図8】透過率の画素部の位置との関係図である。

【図9】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図10】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図11】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図12】透過率の画素部の位置との関係図である。

【図13】本発明の第2の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。

【図14】図13のD-D線に沿った断面図である。

【図15】図13のE-E線に沿った断面図である。

【図16】図13のF-F線に沿った断面図である。

【図17】液晶セル内の等電位線及び液晶の配向を示す断面図である。

【図18】本発明の第3の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。

【図19】本発明の第4の実施の形態にかかる液晶表示装置の単位画素部の平面図である。

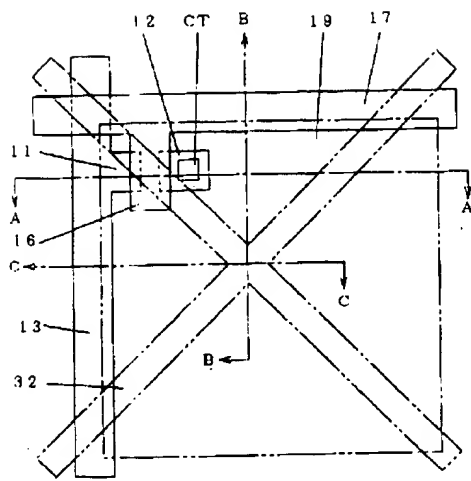
【図20】従来の液晶表示装置の単位画素部の平面図である。

【図21】図20のG-G線に沿った断面図である。

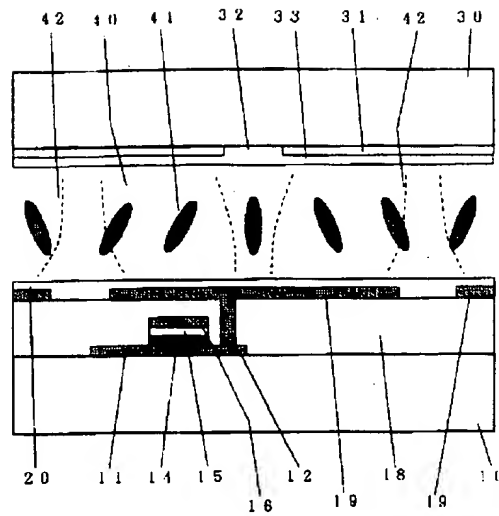
【符号の説明】

- 10、30 基板
- 11 ドレイン電極
- 12 ソース電極
- 13 ドレインライン
- 14 半導体層
- 15 ゲート絶縁膜
- 16 ゲート電極
- 17 ゲートライン
- 18 層間絶縁膜
- 19 表示電極
- 20、33 配向膜
- 28 平坦化絶縁膜
- 29 反射電極
- 31 共通電極
- 32 配向制御窓
- 40 液晶層
- 41 液晶分子
- 42 電界

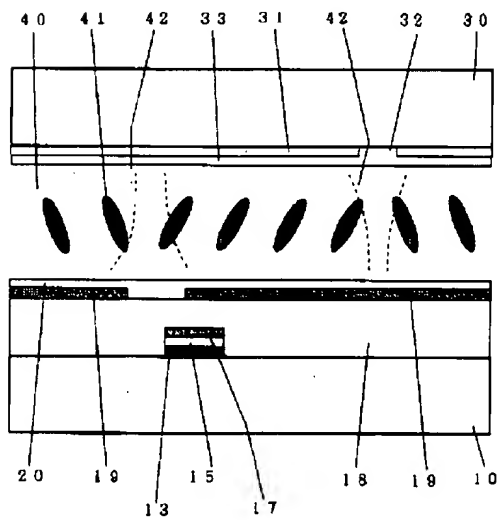
【図1】



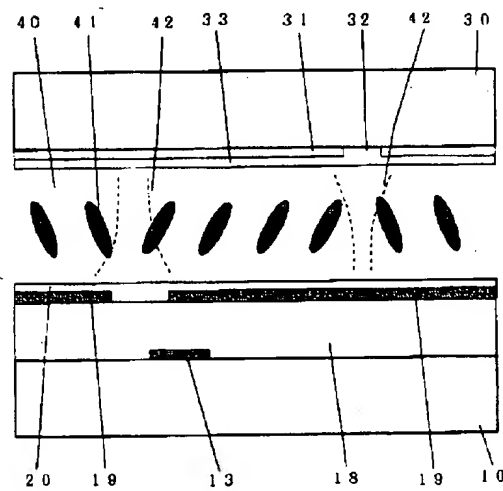
【図2】



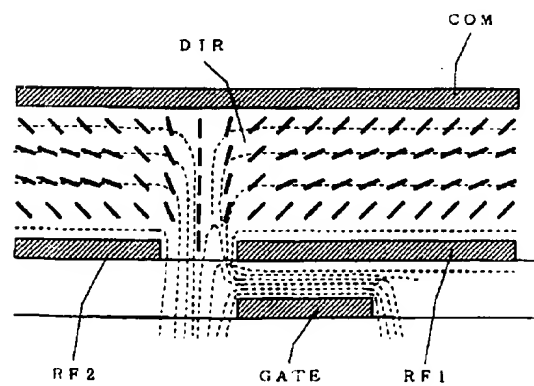
【図3】



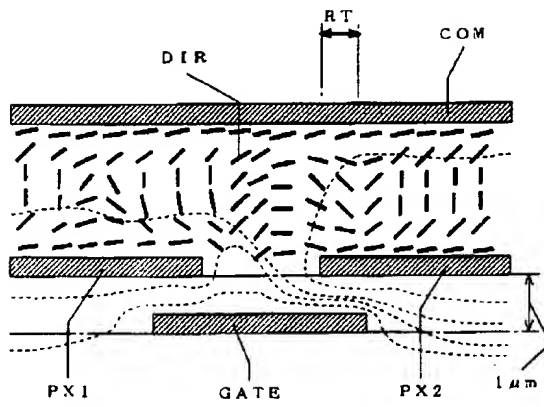
【図4】



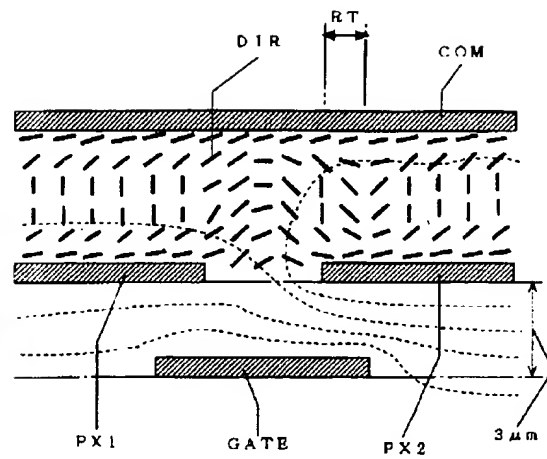
【図17】



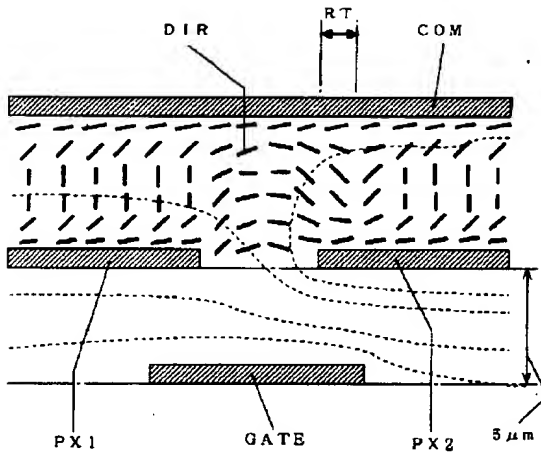
【図5】



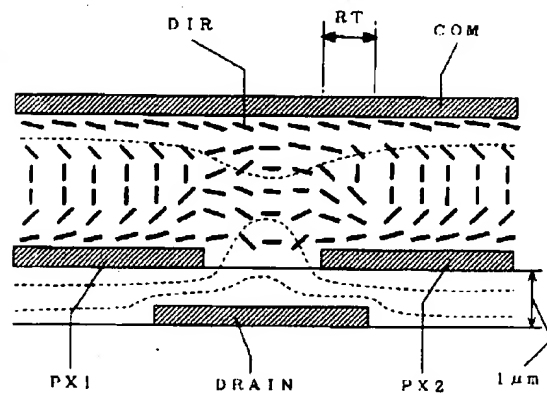
【図6】



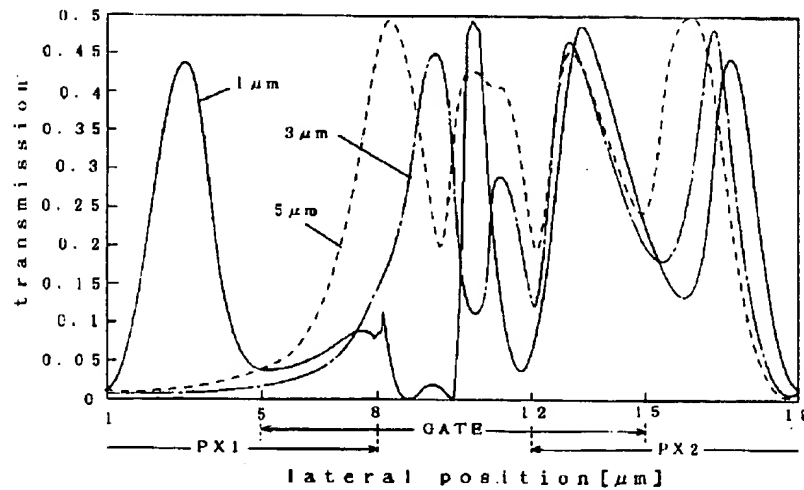
【図7】



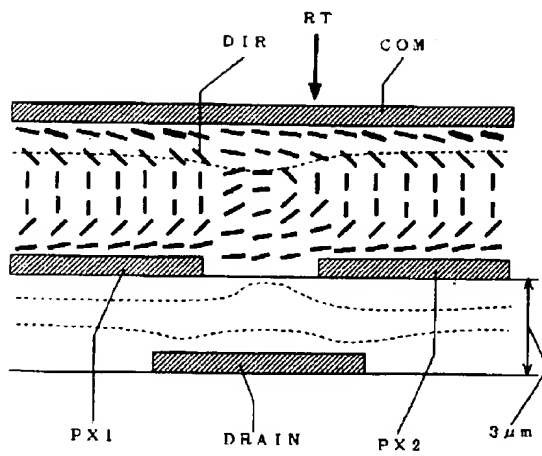
【図9】



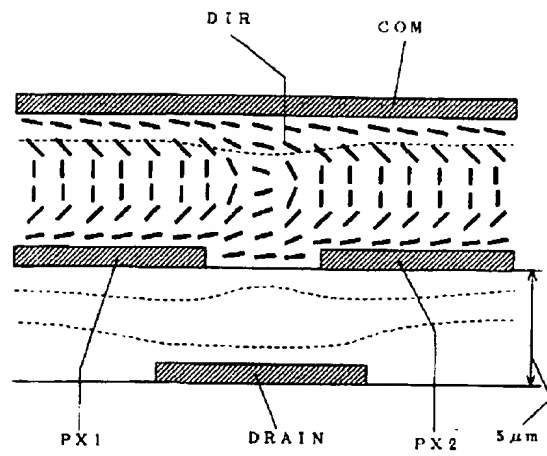
【図8】



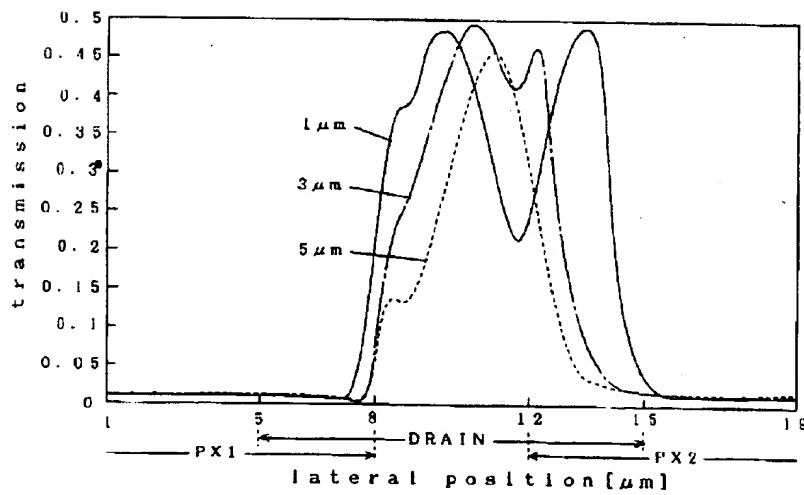
【図10】



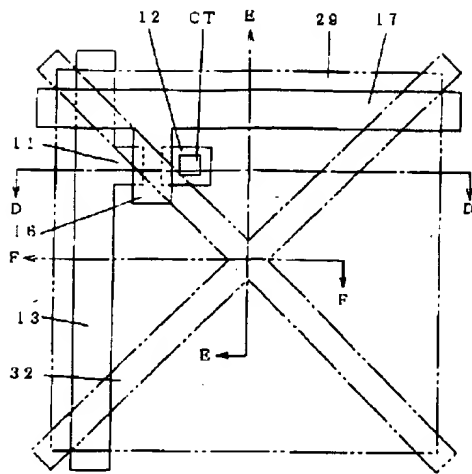
【図11】



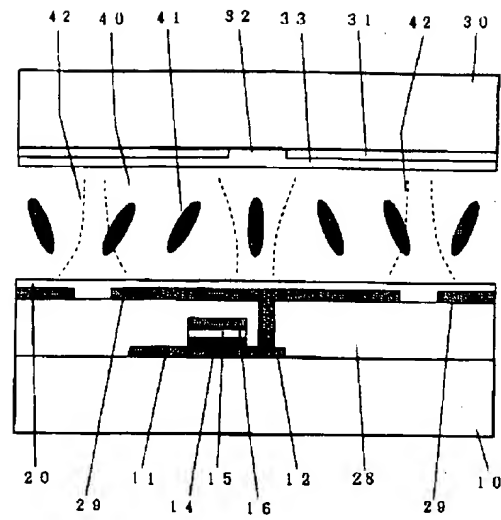
【図12】



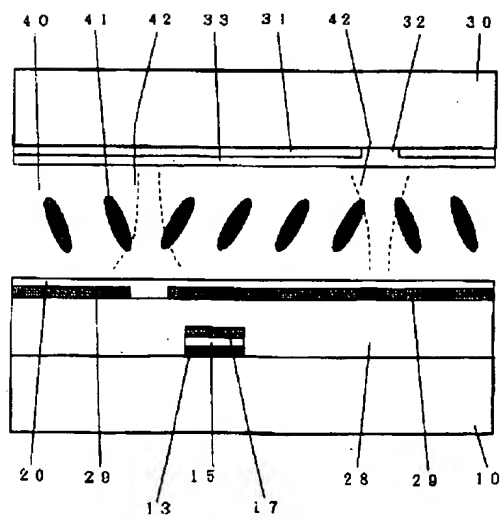
【図13】



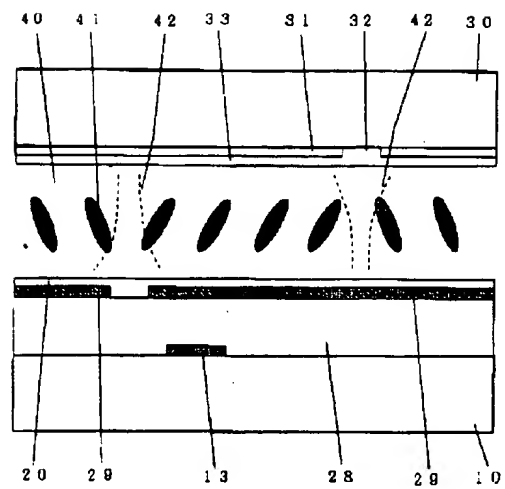
【図14】



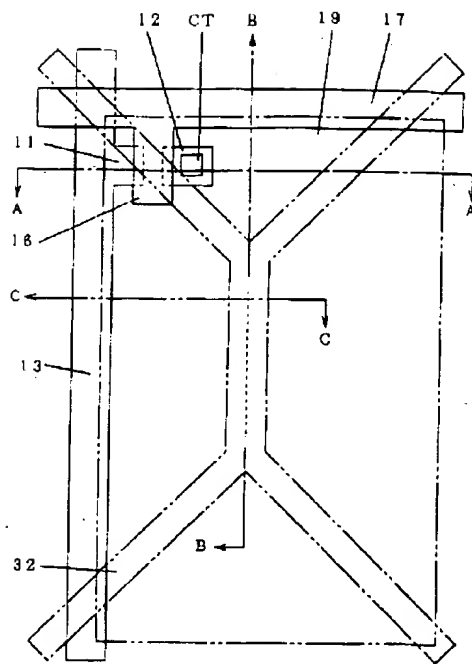
【図15】



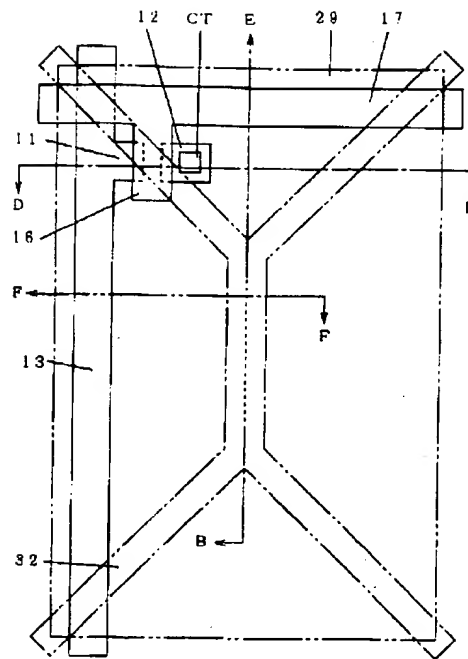
【図16】



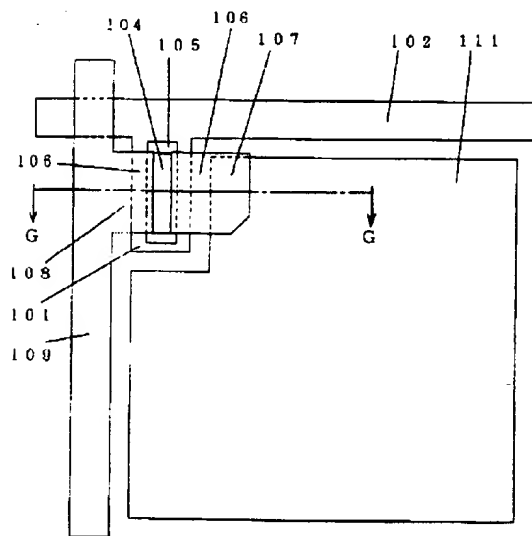
【図18】



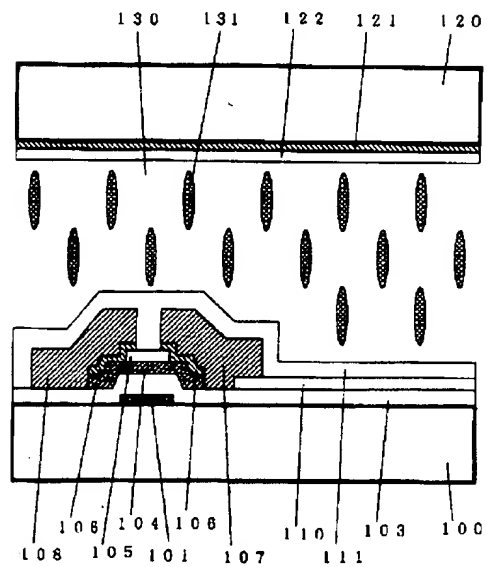
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F1
H01L 29/78

619A